

Dialéctica de la naturaleza

Friedrich Engels

Akal Cuestiones de antagonismo
Serie CLÁSICOS

INTRODUCCIÓN [10]

La investigación moderna de la naturaleza, la única que consiguió un desarrollo científico, sistemático, general, en contraste con las brillantes intuiciones filosófico-naturalistas de la antigüedad, y con los descubrimientos de los árabes, de gran importancia pero esporádicos, y que en su mayor parte desaparecieron sin dejar resultados; esta investigación moderna de la naturaleza, digo, data, como toda la historia más reciente, de esa poderosa época que los alemanes llamamos la Reforma, por la desgracia nacional que cayó sobre nosotros en esa época, y que los franceses denominan Renacimiento y los italianos el *Cinquecento*, aunque ninguno de estos nombres la expresa por completo. Es la época que tuvo su ascenso en la segunda mitad del siglo XV. La realeza, con el apoyo de los burgueses de las ciudades, quebró el poder de la nobleza feudal y estableció las grandes monarquías, basadas en esencia en la nacionalidad, y dentro de las cuales se desarrollaron las naciones europeas y la sociedad burguesa moderna. Y mientras los nobles y los burgueses continuaban combatiendo entre sí, la guerra campesina alemana apuntaba proféticamente hacia futuras luchas de clases, al poner en escena, no sólo a los campesinos en rebelión —eso ya no era nada nuevo—, sino, detrás de ellos, los comienzos del proletariado moderno, con la bandera roja en la mano y la exigencia de la propiedad común de los bienes en los labios. En los manuscritos salvados de la caída de Bizancio, en las estatuas antiguas excavadas de entre las ruinas de Roma, el Occidente asombrado presenció un nuevo mundo, el de la antigua Grecia. Los fantasmas de la Edad Media se disiparon ante sus brillantes formas; Italia ascendió a un impensado florecimiento del arte, que era como un reflejo de la antigüedad clásica, y que jamás se volvió a alcanzar. En Italia, Francia y Alemania surgió una nueva literatura, la primera moderna. Se derrumbaron los límites del viejo *orbis terrarum*; sólo entonces, por primera vez, se descubrió de verdad el mundo, y se sentaron las bases para el futuro comercio mundial y para el paso del artesanado a la manufactura, que a su vez constituyó el punto de partida de la industria moderna en gran escala. Quedó hecha pedazos la dictadura de la Iglesia sobre la mente de los hombres; la rechazaron de manera directa la mayoría de los pueblos germánicos, que adoptaron el protestantismo, en tanto que entre los latinos se arraigaba cada vez más un alegre espíritu de libre pensamiento, recibido de los árabes y alimentado por la filosofía griega, recién descubierta, todo lo cual preparaba el camino para el materialismo del siglo XVIII.

Fue la mayor revolución progresista que la humanidad hubiese experimentado hasta entonces, una época que necesitaba gigantes y los produjo: gigantes en poder del pensamiento, en pasión y carácter, en universalidad y conocimientos. Los hombres que fundaron el dominio moderno de la burguesía tenían cualquier cosa, menos limitaciones burguesas. Por el contrario, el carácter aventurero de esos tiempos los inspiró en mayor o menor grado. Casi no vivía entonces un hombre de importancia que no hubiera realizado extensos viajes, no hablase cuatro o cinco idiomas, no se destacara en varios terrenos. Leonardo da Vinci no sólo fue un gran pintor, sino además un gran matemático, mecánico e ingeniero, con quien las más diversas ramas de la física están en deuda por importantes descubrimientos. Alberto Durero era pintor, grabador, escultor y arquitecto, y por añadidura inventó un sistema de fortificaciones que encarna muchas de las ideas que más tarde retomaron Montalembert y la moderna ciencia alemana de la fortificación. Maquiavelo era estadista, historiador, poeta, y al mismo tiempo fue el primer autor militar notable de la era moderna. Lutero no sólo limpió los establos de Augías de la Iglesia, sino también los del idioma alemán; creó la prosa alemana moderna, y compuso el texto y la melodía de ese himno triunfal, imbuido de confianza en la victoria, que se convirtió en la Marsellesa del siglo XVI [11]. Los héroes de esos tiempos no se encontraban aherrojados todavía por la división del trabajo, cuyos efectos limitativos, con su producción de unilateralidad, vemos tan a menudo en sus sucesores. Pero lo que en especial resulta característico de ellos es que casi todos viven y desarrollan sus actividades en medio de los movimientos contemporáneos, en la lucha práctica; toman partido y se incorporan al combate, uno con la palabra y la pluma, otro con la espada, muchos con todo ello a la vez. De ahí la plenitud y la fuerza de carácter que los convierten en hombres completos. Los hombres de gabinete son la excepción: o personas de segunda o tercera fila, o cautelosos filisteos que no quieren quemarse los dedos.

En esa época las ciencias naturales también se desarrollaron en el seno de la revolución general, y a su vez fueron totalmente revolucionarias; en verdad, debieron conquistar con la lucha su derecho a la existencia. Al lado de los grandes italianos de quienes data la filosofía moderna, ofrecieron sus mártires a la hoguera y a las mazmorras de la Inquisición. Y es característico que los protestantes superasen a los católicos en sus persecuciones contra la libre investigación de la naturaleza. Calvino hizo quemar a Servet en la hoguera cuando éste se hallaba a punto de descubrir la circulación de la sangre, y por cierto que lo mantuvo vivo, asándose, durante dos horas; a la Inquisición, por lo menos, le bastó con quemar vivo a Giordano Bruno.

El acto revolucionario por medio del cual las ciencias naturales declararon su independencia, y por así decirlo repitieron la quema de la bula papal por Lutero, fue la publicación de la inmortal obra por medio de la cual Copérnico, aunque con timidez y, digámoslo así, sólo desde su lecho de muerte, arrojó el guante a la autoridad eclesiástica en lo referente a los asuntos de la naturaleza [12]. La emancipación de las ciencias naturales respecto de la teología comienza a partir de ahí, aunque la batalla

entre determinadas formulaciones de unas y otra se arrastra hasta nuestros días, y en muchos cerebros no ha terminado aún. Pero en adelante el desarrollo de las ciencias avanzó a pasos agigantados, y podría decirse que adquirió fuerzas en proporción al cuadrado de la distancia (en el tiempo) recorrida desde su punto de partida. Era como si hubiese que mostrarle al mundo que desde ese momento, y para el más alto producto de la materia orgánica, la mente humana, rige la ley del movimiento contraria a la que es válida para la materia inorgánica.

La tarea principal del primer período de las ciencias naturales, que se iniciaba entonces, consistía en dominar los materiales de que se disponía en forma más inmediata. La antigüedad había legado a Euclides y el sistema solar de Tolomeo; los árabes dejaron tras de sí la notación decimal, los comienzos del álgebra, los números modernos y la alquimia; la Edad Media cristiana, nada en absoluto. Por fuerza, en esa situación la ciencia natural más fundamental, la mecánica de los cuerpos terrestres y celestes, ocupaba el primer lugar, y junto con ella, como su servidor, el descubrimiento y perfeccionamiento de los métodos matemáticos. Grandes fueron las realizaciones en ese terreno. Al final del período caracterizado por Newton y Linneo encontramos estas ramas de la ciencia en un nivel de cierta perfección. Se establecieron en lo fundamental los métodos matemáticos más esenciales: la geometría analítica, en especial por Descartes; los logaritmos por Napier, y el cálculo diferencial e integral por Leibniz, y tal vez por Newton. Lo mismo vale para la mecánica de los cuerpos rígidos, cuyas principales leyes quedaron aclaradas de una vez por todas. Por último, en la astronomía del sistema solar, Kepler descubrió las leyes del movimiento planetario, y Newton las formuló desde el punto de vista de las leyes generales del movimiento de la materia. Las otras ramas de las ciencias naturales se encontraban muy lejos, siquiera de esta perfección preliminar. Sólo hacia finales del período fue objeto de un mayor tratamiento la mecánica de los cuerpos fluidos y gaseosos *. La física propiamente dicha aún no había salido de sus comienzos, con la excepción de la óptica, cuyo progreso excepcional se debía a las necesidades prácticas de la astronomía. Con la teoría del flogisto [13], la química se emancipó por primera vez de la alquimia. La geología no había pasado todavía de la etapa embrionaria de la mineralogía; por consiguiente, no podía nacer la paleontología. Por último, en el campo de la biología la preocupación esencial seguía siendo la reunión y primer tamizado de los inmensos materiales, no sólo botánicos y zoológicos, sino también anatómicos y fisiológicos. Casi no se podía hablar de comparación de las distintas formas de vida, de la investigación de su distribución geográfica, de sus condiciones de existencia climáticas, etc. En ese plano, sólo la botánica y la zoología llegaron a completarse de modo aproximado gracias a Linneo.

Pero lo que caracteriza en particular a ese período es la elaboración de una peculiar concepción general, cuyo punto central es la noción de

* Al margen del manuscrito, Engels anotó a lápiz: "Torricelli en relación con la regulación de los ríos alpinos". *(Ed.)*

la absoluta inmutabilidad de la naturaleza. Sea cual fuere la manera en que llegó a existir esta última, una vez existente se mantenía tal como era mientras continuase existiendo. Los planetas y sus satélites, después de ser puestos en movimiento por el misterioso "primer impulso", seguían girando en sus elipses predeterminadas para toda la eternidad, o por lo menos hasta el final de todas las cosas. Las estrellas se mantenían fijas e inmóviles para siempre en sus lugares, y unas a otras se conservaban en ellos debido a la "gravitación universal". La tierra era la misma desde toda la eternidad, o desde el primer día de su creación, como se quiera. Los "cinco continentes" de la actualidad existieron siempre, y siempre tuvieron las mismas montañas, valles y ríos, el mismo clima, la misma flora y fauna, salvo en los casos en que se hubieran producido cambios o trasplantes por mano del hombre. Cuando nacieron, las especies de plantas y animales quedaron establecidas para siempre; lo igual producía continuamente lo igual, y ya era mucho para Linneo el admitir la posibilidad de que aquí y allá hubiesen surgido nuevas especies por cruzamiento. En contraste con la historia de la humanidad, que se desarrolla en el tiempo, a la de la naturaleza se le asignaba sólo un despliegue en el espacio. Se le negaba todo cambio, todo desarrollo. Las ciencias naturales, tan revolucionarias al principio, se vieron de pronto ante una naturaleza desde todo punto de vista conservadora, en la cual todo era hoy como había sido al comienzo y en la que —hasta el fin del mundo, o por toda la eternidad— todo seguiría siendo como fue antes.

Por muy encima que las ciencias naturales de la primera mitad del siglo XVIII estuvieran respecto de la antigüedad griega en materia de conocimientos, y aun en la clasificación de sus materiales, se hallaban muy por debajo de ella en el dominio teórico de esos materiales, en la concepción general sobre la naturaleza. Para los filósofos griegos, el mundo era, en esencia, algo que había nacido del caos, algo que se había desarrollado, crecido. Para los naturalistas del período que tratamos, era algo osificado, algo inmutable, y para la mayoría de ellos, algo creado de golpe. La ciencia aún se encontraba profundamente envuelta por la teología. En todas partes buscaba y encontraba la causa última en un impulso exterior, que no debía explicarse por la naturaleza misma. Aunque se concibiese la atracción, que Newton bautizó pomposamente como "gravitación universal", como una propiedad esencial de la materia, ¿de dónde proviene la fuerza tangencial que da nacimiento a las órbitas de los planetas? ¿Cómo surgieron las innumerables variedades de animales y plantas? Y ante todo, ¿cómo nació el hombre, puesto que en definitiva era indudable que no se encontraba presente desde la eternidad? Muy a menudo, las ciencias naturales respondían a tales preguntas cargando la responsabilidad sobre el creador de todas las cosas. Al comienzo del período, Copérnico le muestra la puerta a la teología; Newton cierra la etapa con el postulado del primer impulso divino. La más elevada idea general a que llegaron estas ciencias naturales fue la de la intencionalidad de los ordenamientos de la naturaleza, la vacua teleología de Wolff, según la cual los gatos fueron creados para comer ratones, éstos para ser comidos por aquéllos, y el conjunto de la naturaleza para dar testimonio de la sa-

biduría del creador. El mayor mérito de la filosofía de la época consiste en que no se dejó desviar por las limitaciones de los conocimientos naturales contemporáneos, y en que —desde Spinoza hasta los grandes materialistas franceses— insistió en explicar el mundo a partir del mundo mismo, y dejó la justificación de detalle para las ciencias naturales del futuro.

Incluyo en ese período a los materialistas del siglo XVIII porque no disponían de más materiales científicos naturales que los antes descritos. La obra de Kant, que señala una época, fue un secreto para ellos, y Laplace llegó mucho después [14]. No debemos olvidar que esta concepción anticuada de la naturaleza, socavada en todas partes por los progresos de la ciencia, dominó toda la primera mitad del siglo XIX * y que, en esencia, aún se la enseña en todas las escuelas **.

La primera brecha en esta concepción petrificada de la naturaleza no la creó un naturalista, sino un filósofo. En 1755 se publicó *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels* [Historia natural y teoría general del cielo], de Kant. Se eliminaba en ella el asunto del primer impulso; la tierra y todo el sistema solar aparecían como algo que *había nacido* a lo largo del tiempo. Si la gran mayoría de los naturalistas hubiesen tenido un poco menos de la repugnancia a pensar que Newton expresó en la advertencia "Física, cuídate de la metafísica" [15], se habrían visto obligados a extraer, de ese brillante descubrimiento de Kant, conclusiones que les hubiesen ahorrado interminables desviaciones, y un trabajo y un tiempo inmensos, derrochados en falsas orientaciones. Pues el descubrimiento de Kant contenía el punto de partida para todos los progresos futuros. Si la tierra era algo que había nacido, entonces su estado geológico, geográfico y climático actual, lo mismo que sus plantas y animales, también eran algo que debía de haber ido haciéndose; debían tener una historia, no sólo de coexistencia en el espacio, sino, además, de sucesión en el tiempo. Si se hubieran emprendido, en el acto y con decisión, nuevas investigaciones en ese sentido, las ciencias naturales estarían hoy mucho

* Al margen del manuscrito hay una nota a lápiz: "La rigidez de la antigua concepción de la naturaleza fue la base para la comprensión de las ciencias naturales como un todo único. Los enciclopedistas franceses, todavía en forma puramente mecánica —unos al lado de los otros; y después, simultáneamente, Saint Simon y la filosofía alemana de la naturaleza, perfeccionada por Hegel". *(Ed.)*

** La tenacidad con que, aun en 1861, podía sustentar este concepto un hombre cuyos logros científicos ofrecieron materiales de elevada importancia para abolirlo, queda demostrada con las siguientes palabras clásicas:

"Todos los ordenamientos de nuestro sistema solar, hasta donde somos capaces de entenderlos, apuntan a la conservación de lo que existe y a su inmutable continuación. Así como desde los tiempos más antiguos ningún animal o planta de la tierra se han vuelto más perfectos o diferentes, y así como encontramos, en todos los organismos, no más que etapas, *una al lado* de la otra, y no una *a continuación* de la otra, así también nuestra raza se ha conservado siempre igual en sus elementos corporales, y ni la mayor diversidad coexistente entre los cuerpos celestes nos autoriza a suponer que dichas formas sean nada más que distintas etapas del desarrollo; antes bien, todo lo creado es *igualmente* perfecto en sí mismo" (Mädler, *Populäre Astronomie,* Berlín, 1861, 5ª ed., pág. 316). [*Nota de Engels.*]

más avanzadas de lo que lo están. ¿Pero qué podía traer de bueno la filosofía? La obra de Kant no produjo resultados inmediatos, hasta que, muchos años después, Laplace y Herschel expusieron su contenido y le dieron una fundamentación más profunda, con lo cual impusieron poco a poco la "hipótesis de la nebulosa". Al cabo, los descubrimientos posteriores le dieron la victoria; los más importantes fueron: el descubrimiento del movimiento propio de las estrellas fijas, la demostración de la existencia de un medio resistente en el espacio natural, la prueba, proporcionada por el análisis espectral, de la identidad química de la materia del universo y de la existencia de las masas nebulosas radiantes que Kant había postulado *.

Pero está permitido dudar que la mayoría de los naturalistas hubiesen llegado tan pronto a adquirir conciencia de la contradicción de una tierra cambiante que albergaba organismos inmutables, si la naciente concepción de que la naturaleza no *existe*, sino que *nace* y *se extingue*, no hubiera encontrado apoyo en otro terreno. Apareció la geología y señaló, no sólo los estratos terrestres formados uno tras otro y depositados uno encima del otro, sino también las conchas y esqueletos de animales extintos, y los troncos, hojas y frutos de plantas ya inexistentes, contenidos en dichas capas. Era preciso adoptar la decisión de reconocer que no sólo la tierra en su conjunto, sino además su superficie actual, y las plantas y animales que vivían en ella, poseían una historia en el tiempo. Al principio el reconocimiento llegó de muy mala gana. La teoría de Cuvier, sobre las revoluciones en la tierra, fue revolucionaria de palabra y reaccionaria en su esencia. En lugar de *una sola* creación divina, ponía toda una serie de actos de creación repetidos, con lo cual convertía el milagro en un agente natural esencial. Lyell fue el primero en introducir sensatez en la geología, al remplazar las revoluciones repentinas, debidas a los estados de ánimo del creador, por los efectos graduales de una lenta trasformación de la tierra **.

La teoría de Lyell resultaba más incompatible aun que cualquiera de sus predecesoras con el supuesto de las especies orgánicas constantes. La trasformación gradual de la superficie terrestre y de todas las condiciones de vida llevaba de manera directa a la modificación gradual de los organismos, y a su adaptación al medio cambiante, a la mutabilidad de las especies. Pero la tradición es una fuerza, no sólo en la Iglesia católica, sino también en las ciencias naturales. El propio Lyell no advirtió la contradicción durante años, y menos aun sus discípulos. Esto sólo puede explicarse por la división del trabajo que entretanto había llegado a dominar en las ciencias naturales, y que en mayor o menor medida limitaba a

* Al margen del manuscrito se agrega a lápiz: "Retardo de la rotación por las mareas, también de Kant, sólo ahora entendido". *(Ed.)*

** El defecto de la concepción de Lyell —por lo menos en su primera forma— consistió en que concebía las fuerzas que actuaban sobre la tierra como constantes, tanto en su calidad como en su cantidad. El enfriamiento de la tierra no existe para él; la tierra no se desarrolla en una dirección definida, sino que cambia de manera incoherente y fortuita. [*Nota de Engels.*]

cada persona a su esfera especial; muy pocos eran los que no resultaban despojados de una visión de conjunto.

Mientras tanto, la física había efectuado enormes progresos, cuyos resultados resumieron de modo casi simultáneo tres personas distintas en 1842, año trascendental para esa rama de las ciencias naturales. Mayer en Heilbronn, y Joule en Manchester, demostraron la conversión del calor en fuerza mecánica, y de ésta en aquél. La determinación del equivalente mecánico del calor puso este resultado fuera de toda duda. Al mismo tiempo, por simple elaboración de los distintos resultados ya obtenidos por la física, Grove [16] —no naturalista de profesión, sino abogado inglés— probó que las llamadas fuerzas físicas —la fuerza mecánica, el calor, la luz, la electricidad, el magnetismo, y, en verdad, inclusive la denominada fuerza química— se convierten la una en la otra, en condiciones definidas, sin pérdidas de energía, con lo cual demostró, además, en el campo de la física, el principio de Descartes, de que la cantidad de movimiento presente en el mundo es constante. Con ello, las fuerzas físicas especiales, las "especies" inmutables de la física, por decirlo así, se resolvieron en formas diferenciadas de movimiento de la materia, que pasaban de una a otra según leyes definidas. Quedó eliminado de la ciencia lo fortuito de la existencia de tal y cual cantidad de fuerzas físicas, gracias a la demostración de sus interrelaciones y transiciones. La física, como antes la astronomía, había llegado a un resultado que por fuerza indicaba el eterno ciclo de la materia en movimiento como conclusión final.

El desarrollo maravillosamente rápido de la química a partir de Lavoisier, y en especial desde Dalton, atacó desde otro ángulo las viejas ideas sobre la naturaleza. La preparación, por medios inorgánicos, de compuestos que hasta entonces sólo se producían en el organismo vivo, demostró que las leyes de la química tienen la misma validez para los cuerpos orgánicos que para los inorgánicos, y en gran medida franqueó el abismo que se abría entre la naturaleza inorgánica y la orgánica; un abismo que hasta el propio Kant consideraba insuperable para siempre.

Por último, en la esfera de la investigación biológica, los viajes y expediciones científicos que se organizaron de manera sistemática desde mediados del siglo anterior [es decir, el XVIII], así como la exploración más a fondo de las colonias europeas en todas partes del mundo por especialistas que vivían en ellas, y además el progreso de la paleontología, la anatomía y la fisiología en general, particularmente desde la utilización sistemática del microscopio y el descubrimiento de la célula, acumularon tantos materiales, que la aplicación del método comparativo se hizo posible y al mismo tiempo indispensable *. Por un lado se establecieron las condiciones de vida de distintas floras y faunas, por medio de la geografía física comparada; por el otro se compararon entre sí los diversos organismos según sus órganos homólogos, y ello, no sólo en la edad adulta, sino en todas las etapas de su desarrollo. Cuanto mayores la exactitud y profundidad con que se llevó a cabo esta investigación, más se desmigajó

* Al margen del manuscrito hay un agregado a lápiz: "Embriología". *(Ed.)*.

a su contacto el rígido sistema de una naturaleza orgánica fija e inmutable. No sólo se entremezclaron de manera más inextricable las distintas especies de plantas y animales, sino que aparecieron animales, como el Anfioxo y la Lepidosirena [17], que se burlaban de todas las clasificaciones anteriores *, y por último se encontraron organismos respecto de los cuales no era posible decir si pertenecían al reino vegetal o al animal. Se fueron llenando cada vez más los huecos de los registros paleontológicos, lo cual obligó, inclusive a los más hostiles, a reconocer el notable paralelismo entre la historia del desarrollo del mundo orgánico en su conjunto y la del organismo individual, hilo de Ariadna que señalaría el camino de salida del laberinto en que la botánica y la zoología parecían haberse perdido cada vez más. Es característico que, casi al mismo tiempo en que se producía el ataque de Kant contra la eternidad del sistema solar, C. F. Wolff lanzara en 1759 el primer ataque contra la inmovilidad de las especies y proclamase la teoría de la descendencia [19]. Pero lo que en un caso era, todavía, no más que una brillante anticipación, adoptó firmes formas en manos de Oken, Lamarck, Baer, y fue llevado a la victoria por Darwin, en 1859, exactamente cien años después [20]. Casi de modo simultáneo se estableció que el protoplasma y la célula, de los que ya se había demostrado que eran los últimos constituyentes morfológicos de todos los organismos, se daban de manera independiente y existían como las formas inferiores de la vida orgánica. Ello no sólo reducía al mínimo la brecha entre la naturaleza inorgánica y la orgánica, sino que además eliminaba una de las dificultades esenciales que antes se había interpuesto en el camino de la teoría de la descendencia de los organismos. La nueva concepción sobre la naturaleza estaba completa en sus rasgos principales: toda la rigidez había desaparecido, ya no existía fijeza alguna, todas las particularidades consideradas eternas se volvían transitorias, se mostraba al conjunto de la naturaleza moviéndose en un eterno flujo y en una trayectoria cíclica.

Y así volvemos al modo de ver de los grandes fundadores de la filosofía griega, al concepto de que el conjunto de la naturaleza, desde el elemento más pequeño hasta el más grande, desde los granos de arena hasta los soles, desde los protistos [21] hasta el hombre, tiene su existencia en un eterno devenir y extinguirse, en un flujo incesante, en un interminable movimiento y cambio. Pero con la diferencia esencial de que lo que en el caso de los griegos era brillante intuición, en el nuestro es el resultado de una estricta investigación científica en consonancia con la experiencia, y por lo tanto surge también en forma mucho más definida y clara. Es cierto que la prueba empírica de esa trayectoria cíclica no carece por completo de lagunas, pero son insignificantes en comparación con lo que ya se estableció con firmeza, y por otra parte se llenan cada vez más, con cada año que pasa. ¿Y cómo podría dejar de tener lagunas la prueba en detalle, si se tiene en cuenta que las ramas más importantes de la

* Al margen del manuscrito se agrega con lápiz: "Ceratodes, ídem Arqueoptérix, etcétera" [18]. *(Ed.)*

ciencia —la astronomía trasplanetaria, la química, la geología— cuentan con una existencia de apenas un siglo, y el método comparativo de la fisiología una de menos de cincuenta años, y que la forma fundamental de casi todo el desarrollo orgánico, la célula, es un descubrimiento que aún no tiene cuarenta años de edad? *

Los innumerables soles y sistemas solares de nuestro universo insular, limitado por los más exteriores anillos estelares de la Vía Láctea, desarrollados por contracción y enfriamiento en el movimiento giratorio, y las incandescentes masas de vapor, cuyas leyes de movimiento se descubrirán quizá después de varios siglos de observaciones, nos han proporcionado una visión del movimiento propio de las estrellas. Resulta evidente que este desarrollo no avanzó en todas partes al mismo ritmo. La astronomía se ve cada vez más obligada a reconocer la existencia de cuerpos oscuros, no sólo de naturaleza planetaria, y por lo tanto de soles extinguidos en nuestro sistema estelar (Mädler); por otro lado (según Secchi), una parte de las manchas nebulares vaporosas pertenecen a nuestro sistema estelar, como soles aún no formados del todo, lo cual no excluye la posibilidad de que otras nebulosas, como lo sostiene Mädler, sean universos insulares distantes e independientes, etapa relativa del desarrollo que debe determinarse por medio del espectroscopio [22].

Laplace mostró, de manera aún insuperada, cómo se desarrolla un sistema solar a partir de una masa nebulosa; la ciencia posterior lo corroboró cada vez más.

En los cuerpos separados así formados —tanto en los soles como en los planetas y satélites—, la forma de movimiento de la materia que predomina al principio es lo que llamamos calor. No puede hablarse de compuestos químicos de los elementos, ni siquiera a una temperatura como la que aún posee el sol; constantes observaciones solares mostrarán en qué medida el calor se convierte en electricidad o magnetismo, en esas condiciones. Ya ha quedado demostrado, casi, que el movimiento mecánico que se produce en el sol surge sólo del choque del calor con la gravedad.

Cuanto menores los cuerpos, con mayor rapidez se enfrían, y ante todo los satélites, asteroides y meteoros, tal como nuestra luna se encuentra extinguida desde hace tiempo. Los planetas se enfrían con más lentitud, y más que ninguno el cuerpo central.

Con el enfriamiento progresivo, el juego recíproco de las formas físicas de movimiento que se trasforman las unas en las otras pasa cada vez más al primer plano, hasta llegar por último a un punto en que empieza a hacerse sentir la afinidad química, los elementos antes químicamente indiferentes se diferencian en términos químicos, uno tras otro, y se combinan entre sí. Estos compuestos cambian en forma constante con el descenso de la temperatura, que afecta de manera distinta, no sólo a cada uno de los elementos, sino también a cada uno de los compuestos de ellos,

* En el manuscrito de Engels, este parágrafo se encuentra separado del anterior y del siguiente por rayas horizontales, y cruzado al sesgo, como por lo general lo hacía con los pasajes que usaba en otros trabajos. *(Ed.)*

que a su vez cambian con el consiguiente paso de una parte de la materia gaseosa, primero al estado líquido y después al sólido, y con las nuevas condiciones así creadas.

El momento en que el planeta adquiere una corteza firme y acumulaciones de agua en su superficie, coincide con aquel a partir del cual su calor propio disminuye cada vez más en comparación con el que le emite su cuerpo central. Su atmósfera se convierte en la liza de fenómenos meteorológicos, en el sentido en que ahora entendemos el término; su superficie es escenario de cambios geológicos en los cuales los depósitos provenientes de la precipitación atmosférica adquieren una importancia cada vez mayor en comparación con los efectos externos, en lento decrecimiento, del incandescente fluido interior.

Por último, si la temperatura se nivela hasta tal punto, que por lo menos en una porción considerable de la superficie ya no supera los límites en que puede vivir la proteína, entonces, si lo favorecen otras condiciones químicas previas, se forma el protoplasma vivo. No sabemos todavía cuáles son esas condiciones previas, cosa que no debe extrañar ya que ni siquiera se ha establecido la fórmula química de la proteína —inclusive no sabemos cuántos cuerpos proteínicos químicamente diferentes existen—, y ya que hace apenas diez años se conoció el hecho de que la proteína carente por completo de estructura ejerce todas las funciones esenciales de la vida: digestión, excreción, movimiento, contracción, reacción a los estímulos y reproducción.

Miles de años pasaron antes que aparecieran las condiciones en que se pudiese dar el paso siguiente, y en que esta proteína informe produjera la primera célula por formación del núcleo y la membrana celular. Pero esta primera célula también proporcionó el cimiento para el desarrollo morfológico de todo el mundo orgánico. Los primeros en desarrollarse, como se puede suponer por toda la analogía de los registros paleontológicos, fueron innumerables especies de protistos no celulares y celulares, de los cuales sólo el *Eozoon canadense*[23] llegó hasta nosotros, y de los que algunos se diferenciaron poco a poco en las primeras plantas y otros en los primeros animales. Y de los primeros animales se desarrollaron, en esencia por nuevas diferenciaciones, las numerosas clases, órdenes, familias, géneros y especies de animales; y por último los vertebrados, forma en la cual el sistema nervioso llega a su máximo desarrollo; y entre ellos, al cabo, el vertebrado en el cual la naturaleza adquiere conciencia de sí: el hombre.

También el hombre aparece por diferenciación. No sólo en términos individuales —por desarrollo de una sola célula ovular hasta el más complicado organismo que produce la naturaleza—, sino también en el plano histórico. Cuando, después de miles de años de lucha, la diferenciación de la mano y el pie, y la postura erguida, quedaron establecidos, el hombre se distinguió del mono, y se sentaron las bases para el desarrollo del habla articulada y para el poderoso progreso del cerebro, que desde entonces hizo infranqueable la brecha entre el hombre y el mono. La especialización de la mano: esto implica la *herramienta*, y la herramienta implica actividad humana específica, la reacción trasformadora

del hombre sobre la naturaleza, la producción. En un sentido más estrecho, los animales también tienen herramientas, pero sólo como miembros de su cuerpo: la hormiga, el castor, la abeja. Los animales también producen, pero su efecto productivo sobre la naturaleza circundante, respecto de dicha naturaleza, es nulo. Sólo el hombre consiguió estampar su sello sobre la naturaleza, no únicamente mediante el desplazamiento de especies vegetales y animales de un lugar a otro, sino también por la alteración hasta tal punto del aspecto y clima de su lugar de vivienda, y aun de las plantas y animales mismos, que las consecuencias de esa actividad sólo pueden desaparecer con la extinción general del globo terrestre. Y eso lo logró, ante todo y en esencia, por medio de la *mano*. Inclusive el motor de vapor, que hasta ahora es su herramienta más poderosa para la trasformación de la naturaleza, depende en última instancia, por ser una herramienta, de la mano. Pero junto con el desarrollo de la mano avanzó el del cerebro; primero apareció la conciencia de las condiciones para acciones aisladas, prácticas y útiles, y más tarde, entre los cuerpos más favorecidos, y a partir de esa conciencia, una intuición de las leyes naturales que los gobernaban. Y con el conocimiento, en rápido crecimiento, de las leyes de la naturaleza también crecieron los medios para reaccionar sobre ésta. Por sí sola, la mano nunca habría llegado al motor de vapor si junto con la mano y paralelo a ella, y en parte debido a ella, el cerebro del hombre no hubiese alcanzado el desarrollo correspondiente.

Con el hombre penetramos en la *historia*. Los animales también poseen una historia, la de su descendencia y gradual evolución hasta llegar a su estado actual. Pero esa historia se hace para ellos, y en la medida en que participan en ella, eso ocurre sin que lo sepan o lo quieran. Por otro lado, cuanto más se alejan los seres humanos de los animales en el sentido más estrecho de la palabra, más hacen ellos mismos su historia en forma conciente, más se reduce la influencia de los efectos imprevistos y de las fuerzas incontroladas sobre dicha historia, y el resultado histórico corresponde con mayor exactitud al objetivo prefijado. Pero si aplicamos esta medida a la historia humana, inclusive a la de los pueblos más desarrollados de la actualidad, advertimos que aún existe una colosal desproporción entre los objetivos previstos y los resultados obtenidos, que predominan los efectos imprevistos y que las fuerzas incontroladas son mucho más poderosas que las puestas en movimiento de acuerdo con un plan. Y esto no puede ser de otra manera mientras la actividad histórica más esencial de los hombres, la que los elevó del estado animal al humano y la que constituye la base material de todas sus otras actividades, a saber, la producción de lo que necesita para vivir, o sea, en nuestros días, la producción social, se encuentre sometida ante todo al juego recíproco de efectos no deseados, provocados por fuerzas no dominadas, y mientras sólo por excepción logre los fines que persigue, pero con mayor frecuencia consiga exactamente lo contrario de lo que desea. En los países industriales más avanzados hemos dominado las fuerzas de la naturaleza, para ponerlas al servicio de la humanidad; con ello multiplicamos infinitamente la producción, de modo que un niño produce ahora más que antes cien adultos. ¿Y cuál es el resultado? Un creciente sobretrabajo, y una

mayor miseria de las masas, y, cada diez años, un gran derrumbe. Darwin no sabía qué amarga sátira escribía sobre la humanidad, y en especial sobre sus compatriotas, cuando mostró que la libre competencia, la lucha por la existencia, que los economistas celebran como la máxima conquista histórica, es el estado normal del *reino animal*. Sólo la organización consciente de la producción social, en la cual la producción y la distribución se llevan a cabo en forma planificada, puede elevar a la humanidad por encima del resto del mundo animal en lo que se refiere al aspecto social, tal como la producción en general lo hizo con el género humano en el aspecto específicamente biológico. La evolución histórica hace cada día más indispensable esa organización, pero al mismo tiempo la posibilita cada día más. A partir de ella comenzará una nueva época de la historia en la cual la humanidad misma, y con ella todas las ramas de su actividad, y en particular las ciencias naturales, experimentarán un avance que dejará en las sombras más densas todo lo obtenido hasta ese momento.

Ello no obstante, "todo lo que nace merece perecer" [24]. Pueden pasar millones de años, nacer y morir cientos de miles de generaciones, pero llegará, en forma inexorable, el momento en que el calor menguante del sol ya no bastará para derretir el hielo que avanza desde los polos; en que la raza humana, apiñada cada vez más en torno del ecuador, no encontrará ya, ni siquiera allí, bastante calor para la vida; en que poco a poco desaparecerá hasta el último rastro de vida orgánica; y la tierra, globo apagado y helado, como la luna, girará en la oscuridad más profunda, en una órbita cada vez más reducida, en torno del sol igualmente extinguido, para caer por último sobre él. Otros planetas la habrán precedido, otros la seguirán; en lugar del sistema solar luminoso y cálido, con el armonioso ordenamiento de sus miembros, sólo una esfera fría y muerta seguirá su solitaria trayectoria por el espacio universal. Y lo que suceda con nuestro sistema solar ocurrirá, tarde o temprano, con todos los otros sistemas de nuestro universo insular, aun con aquellos cuya luz jamás llegará a la tierra mientras exista un ojo humano viviente para recibirla.

Y cuando ese sistema solar haya completado la historia de su vida y sucumba al destino de todo lo finito, la muerte, ¿qué ocurrirá? ¿El cadáver del sol rodará por toda la eternidad en el espacio infinito, y todas las fuerzas naturales, antes diferenciadas en infinita diversidad, se convertirán para siempre en una sola forma de movimiento, la atracción?

> "¿O bien —como pregunta Secchi (pág. 810)— existen en la naturaleza fuerzas que pueden llevar el sistema muerto, de nuevo a su estado primitivo de nebulosa ígnea, y redespertarlo a una nueva vida? No lo sabemos."

Es claro que no lo sabemos en el sentido de que sabemos que $2 \times 2 = 4$, o que la atracción de la materia aumenta o disminuye según el cuadrado de la distancia. Pero en las ciencias naturales teóricas, que hasta donde ello resulta posible construyen su concepción de la naturaleza en un todo armonioso, y sin la cual hoy ni el más irreflexivo empirista puede llegar a parte alguna, tenemos que calcular a menudo con magnitudes conocidas de manera incompleta, y en todo momento la co-

herencia del pensamiento debe ayudar a superar los conocimientos defectuosos. La ciencia natural moderna tuvo que tomar de la filosofía el principio de la indestructibilidad del movimiento; ya no puede existir sin ese principio. Pero el movimiento no es un tosco movimiento mecánico, un simple cambio de lugar; es calor y luz, tensión eléctrica y magnética, combinación y disociación químicas, vida y, por último, conciencia. Decir que durante todo el ilimitado lapso de su existencia la materia pudo una sola vez, y en un período infinitesimalmente breve en comparación con su eternidad, diferenciar su movimiento y gracias a ello desplegar toda la riqueza de éste, y que antes y después de ello queda limitada por toda la eternidad a simples cambios de lugar, equivale a afirmar que la materia es mortal y el movimiento transitorio. No es posible concebir la indestructibilidad del movimiento nada más que en términos cuantitativos; también hay que verla en el sentido cualitativo. La materia cuyos cambios puramente mecánicos de lugar incluyen, por cierto, la posibilidad de convertirse, en condiciones favorables, en calor, electricidad, acción química, vida, pero que no es capaz de producir esas condiciones a partir de sí misma, *ha perdido el movimiento*. El movimiento que perdió la capacidad de trasformarse en las diversas formas que le son propias puede poseer todavía *dinamis* *, pero ya no tiene *energeia* **, y por lo tanto ha quedado destruido en parte. Pero ambas cosas son impensables.

Lo cierto es esto: hubo una época en que la materia de nuestro universo insular había convertido en calor tal proporción de movimiento —todavía no sabemos de qué tipo—, que de él pudieron surgir los sistemas solares pertenecientes (según Mädler) por lo menos a veinte millones de estrellas, cuya extinción gradual también es segura. ¿Cómo se produjo esa trasformación? Sabemos tan poco como el padre Secchi si el futuro *caput mortuum* de nuestro sistema solar volverá a convertirse en la materia prima de nuevos sistemas solares. Pero aquí debemos recurrir a un creador, o nos vemos obligados a extraer la conclusión de que la materia prima incandescente de los sistemas solares de nuestro universo se produjo de manera natural, por modificaciones del movimiento que son *por naturaleza inherentes* a la materia en movimiento, y cuyas condiciones, entonces, también deben ser reproducidas por la materia, aunque sólo después de millones y millones de años, y más o menos por casualidad, pero con la necesidad que también es inherente a ésta.

Se admite cada vez más la posibilidad de esa trasformación. Se ha llegado a la idea de que en definitiva los cuerpos celestes están destinados a caer unos sobre otros, e inclusive se efectúan cálculos sobre la cantidad de calor que desarrollarán esos choques. La repentina aparición de nuevas estrellas y el aumento igualmente súbito del brillo de las conocidas, acerca de lo cual nos informa la astronomía, se explican con mayor facilidad por esos choques. Más aun, no sólo nuestro grupo de planetas se mueve en derredor del sol, y éste dentro de nuestro universo insular, sino

* Potencia. *(Ed.)*
** Actividad. *(Ed.)*

que todo este universo también se mueve en el espacio, en equilibrio temporario, relativo, con otros universos insulares, pues inclusive el equilibrio relativo de cuerpos en libre flotación sólo puede existir cuando el movimiento tiene una determinación recíproca; y muchos suponen que la temperatura no es la misma en todos los puntos del espacio. Por último, sabemos que, con excepción de una porción infinitesimal, el calor de los innumerables soles de nuestro universo insular desaparece en el espacio y no eleva la temperatura de éste ni en una millonésima de grado centígrado. ¿Qué ocurre con esta enorme cantidad de calor? ¿Se disipa para siempre en el intento de calentar el espacio universal, ha dejado de existir en la práctica y sólo existe en teoría, en el hecho de que el espacio universal se ha calentado en la fracción decimal de un grado que comienza con diez o más ceros? Esta suposición niega la indestructibilidad del movimiento; admite la posibilidad de que, debido a las sucesivas caídas de los cuerpos celestes, unos sobre los otros, todo el movimiento mecánico existente se convierta en calor y éste se irradie al espacio, de modo que cese todo el movimiento en general, a despecho de la "indestructibilidad de la fuerza". (De paso, aquí se advierte cuán inexacto es el término "indestructibilidad de la fuerza" en vez de "indestructibilidad del movimiento".) Por consiguiente llegamos a la conclusión de que de alguna manera, que más tarde la investigación científica tendrá la tarea de demostrar, tiene que resultar posible que el calor irradiado en el espacio se convierta en otra forma de movimiento, en el cual vuelva a acumularse y actuar. Con ello desaparece la principal dificultad para la reconversión de los soles apagados en vapores incandescentes.

Por lo demás, la eterna sucesión repetida de los mundos en el tiempo infinito es sólo el complemento lógico de la coexistencia de innumerables mundos en el espacio infinito, principio cuya necesidad se impuso inclusive en el antiteórico cerebro yanqui de Draper *.

Aquel en el cual se mueve la materia es un ciclo eterno, un ciclo que por cierto sólo completa su órbita en períodos de tiempo para los cuales nuestro año terrestre no es una medida adecuada; un ciclo en el cual el tiempo de máximo desarrollo, el de la vida orgánica y más aun el de los seres concientes de la naturaleza y de sí mismos, es tan extrictamente limitado como el espacio en que llegan a realizarse la vida y la conciencia de sí; un ciclo en el cual todos los modos finitos de existencia de la materia, sea sol o vapor de nebulosa, animal aislado o género de animales, combinación o disociación químicas, son igualmente transitorios, y en que nada es eterno, salvo la materia en eterno movimiento, en eterno cambio, y las leyes según las cuales se mueve y cambia. Pero por frecuente e inexorable que sea la completación de este ciclo en el tiempo y el espacio; por muchos que sean los millones de soles y tierras que surgen y desaparecen; por mucho que pueda durar antes que en un sistema solar, y sólo en

* "La multiplicidad de los mundos en el espacio infinito lleva a la concepción de una sucesión de mundos en el tiempo infinito" (J. W. Draper, *History of the Intellectual Development of Europe*, vol. 2 [pág. 325]). [*Nota de Engels.*]

un planeta, se desarrollen las condiciones necesarias para la vida orgánica; por innumerables, además, que sean los seres orgánicos que deben surgir y desaparecer a su vez antes que se desarrollen en su seno animales con un cerebro capaz de pensar, y que por un breve lapso encuentren condiciones aptas para la vida, sólo para ser exterminados más tarde sin piedad, abrigamos la certidumbre de que la materia es eternamente la misma en todas sus trasformaciones, que jamás puede perderse ninguno de sus atributos, y también, por lo tanto, que con la misma férrea necesidad con que exterminará en la tierra su más elevada creación, el cerebro pensante, volverá a producirlo en alguna otra parte y momento.

(Mal infinito, como tal, que se estudiará en otra parte.)

* * *

Antes de esta investigación del infinito viene lo siguiente:

> (1) La "esfera insignificante" respecto del espacio y el tiempo.
> (2) El "desarrollo probablemente defectuoso de los órganos sensoriales".
> (3) Que "sólo conocemos lo finito, lo cambiante, lo transitorio, sólo lo que es distinto en grado y relativo, porque sólo podemos trasladar los conceptos matemáticos a los objetos naturales, y juzgar éstos sólo por mediciones obtenidas de ellos mismos. Carecemos de emociones para todo lo que es infinito o eterno, para todo lo permanente, para todas las diferencias absolutas. Conocemos con exactitud el significado de una hora, un metro, un kilogramo, pero no sabemos qué son el tiempo, el espacio, la fuerza y la materia, el movimiento y el reposo, la causa y el efecto".

Es el viejo cuento. Primero se convierten todas las cosas sensoriales en abstracciones, y luego se las quiere conocer por medio de los sentidos, ver el tiempo y oler el espacio. El empirista se impregna tanto de la costumbre de la experiencia empírica, que cree que aún se encuentra en el campo de la experiencia sensorial cuando está trabajando con abstracciones. ¡Sabemos qué es una hora, o un metro, pero no qué son el tiempo y el espacio! ¡Como si el tiempo fuese otra cosa que horas y el espacio algo más que metros cúbicos! Como es natural, las dos formas de existencia de la materia nada son sin la materia, son conceptos vacíos, abstracciones que existen en nuestra mente, y nada más. ¡Pero es claro que se supone que no conocemos qué son la materia y el movimiento! Es claro que no, pues la materia como tal y el movimiento como tal todavía no han sido vistos o experimentados de otra manera por nadie, sino sólo las distintas cosas materiales y formas de movimiento que existen en la realidad. La materia no es más que la totalidad de las cosas materiales de las cuales se abstrae ese concepto, y el movimiento como tal no es más que la totalidad de todas las formas de movimiento de percepción sensorial; palabras como materia y movimiento no son otra cosa que *abreviaturas* que abarcan muchas cosas de percepción sensorial, según sus propiedades comunes. Por lo tanto, la materia y el movimiento *no pueden* conocerse de otra manera que por la investigación de las distintas cosas materiales y formas de movimiento, y al conocerlas conocemos también, *pro tanto*, la materia y el movimiento *como tales*. Por consiguiente, cuando dice que no sabemos qué son el tiempo, el espacio, la materia, el movimiento, la causa y el efecto, Nägeli no hace más que decir que ante todo debemos hacer abstracciones del mundo real en nuestra mente, y luego no podemos conocer estas abstracciones porque son creaciones del pensamiento, y no objetos sensoriales, ¡en tanto que todo el conocimiento es *medición sensorial*! Es como la dificultad mencionada por Hegel: podemos comer cereza y ciruela, pero no *fruta*, porque nadie, hasta hoy, comió fruta como tal [183].